

地震に関連した VLF 地震波パルス観測システム

An observation system for VLF wave pulse related to earthquakes

坂井 来人[1], 能美 和樹[2], 鷹野 敏明[1], 島倉 信[1]

Kurt Sakai[1], Kazuki Nohmi[2], Toshiaki Takano[3], Shin Shimakura[4]

[1] 千葉大・自然科学, [2] 千葉大・工学部

[1] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ., [2] Faculty of Engineering, Chiba Univ., [3] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ., [4] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ.

我々は1998年よりVHF帯の電波を観測を開始しているが、観測帯域がVHF帯のみであることなどから、異常電波と地震との相関を解明するには至っていない。地震前兆現象波動は幅広い帯域にわたって存在することなどの報告例を基に、VLF帯の観測を行い、幅広い帯域での観測を試みる。VLF帯観測用のパーティカルアンテナとループアンテナを千葉県館山市に設置した。将来はVLF帯の自然雑音を観測するが、アンテナからPCまでのシステム全体の動作を確認する前段階として、設計および運用が容易なVLF帯のパルス数を計測する回路を制作し、2000年2月から観測を開始した。長期にわたり定常観測し、VHF帯や、周りの天候等との比較を行う計画である。

地震に関連した電磁現象異常例が近年数多く報告されている。我々はこれらの現象の本質をきちんと捉え、それがどのような物理過程で起こっているのかを解明することを目標として、1998年より千葉市の千葉大学西千葉キャンパスで、また1999年より千葉県館山市でのVHF帯の電波の観測を開始している。これまでに異常電波とも思われる電磁波も観測したが、観測している帯域がVHF (Very High Frequency: 30~300MHz) 帯のみであることや、異常電波の観測例が少ないため、異常電波と地震との相関を明らかにするには至っていない。

地震に関連した電磁現象異常はELF帯からVHF帯にいたる幅広い周波数帯にわたって発生するらしいということがわかっており、その中でもVLF (Very Low Frequency: 3~30kHz) 帯においては1982年のGokhbergらの論文を始め、数多くの報告がされている。1994年10月に発生した北海道東方沖地震では地震発生の2日程前からVLF帯のパルス数が異常に増加することが藤縄ら(1996)により報告されている。これらのことからVLF帯の観測をVHF帯の観測と平行して行い、幅広い帯域で地震前兆現象の本質を解明することを目指している。

VLF帯観測用のパーティカルアンテナ(高さ8m)と東西、南北、垂直方向の成分を捕らえるループアンテナ(東西、南北11m x 8m; 垂直11m x 11m)の計4基を千葉県館山市に設置した。アンテナで捉えた電磁波を直下にあるプリアンプで増幅した後、100mほど離れた観測棟まで地下ケーブルを通して送られる。A/D変換のサンプリング周波数及び時刻データはGPSを使用して時刻の同期を図っており、多点観測にも応用可能となっている。将来は観測信号を変調回路に通した後、波形データとして蓄積していく予定であるが、現在は変調回路のキャリブレーションなどを行っている段階であり、まだ波形観測には至っていない。このため、今回は前述のVLF帯におけるパルス数増加に着目し、設計が容易なVLF帯のパルスを数える回路を制作し、2000年2月から運用を開始した。

任意に設定可能なしきい値を超えたものをカウントし、それに応じたアナログ電圧を出力する回路を制作した。従来のA/D変換ボードで複数の成分のパルス数の計測を行うことができる、低いサンプリング周波数で正確に計測ができる、VHF帯との時刻の同期が可能などの利点を持っている。また、1つのパルスを捕らえた後に20ms程の非測定時間(任意に設定可能)を設け、単一のパルスのアンダーシュートなどを誤認識しないようになっている。

観測されたパルス数は、昼は少なく夜は多いという日変動を示す。これは夜になると電離層高度の上昇により遠方の空電が受信されやすくなるためと考えられる。また、天候が悪い日はパルス数の増加が確認されており、雲間放電のパルスを計測したものと考えられ、アンテナからA/D変換にいたるシステム全体の正常な動作を確認した。時折昼の時間帯に非常に多くのパルスを数える場合があったが、これは車などの人工雑音と考えられ、今後人工雑音の識別あるいは除去が必要となる。今後長期にわたる多点観測データの蓄積と解析を行う。

参考文献

[1] Gokhberg, M. B. et. al. : J. Geophys. Res. 87, 7824 (1982)

[2] Fujinawa, Y. & Takahashi, K. : A critical review of VAN

(ed. Lighthill, J., World Scientific),

